

METHOD OF SOLVING SYSTEMS OF LINEAR ALGEBRAIC EQUATIONS IN THE DISTRIBUTED CALCULATING ENVIRONMENT

National Aviation University
E-mail: compconsys@nau.edu.ua

В статті запропоновано метод чисельного розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь, породжених задачами аеро- та гідродинаміки, з використанням допоміжної функції, значення якої є мірою невязки отриманого наближеного розв'язку. Запропоновано модифікацію запропонованого методу, призначену для використання в розподіленому обчислювальному середовищі.

В статье предложен метод численного решения систем линейных алгебраических уравнений, порожденных задачами аэро- и гидродинамики, с использованием вспомогательной функции, значение которой является мерой невязки полученного приближенного решения. Предложена модификация предложенного метода, предназначенная для использования в распределенной вычислительной среде.

The method of numerical solving of systems of linear algebraic equations produced by the tasks of aerodynamics and hydrodynamics is offered in the paper. The method makes use of the auxiliary function, a value of which is the measure of misclosure of the achieved approximate solution. Proposed a modification of the method suitable for the use in the distributed computing environment.

Conclusions. Perspective directions of the further research

In the paper the method of finding of the solution of the system of linear algebraic equations (1) is proposed, as a limit, to which approaches the solution of the differential equation (6).

The method of dividing the process of calculations after the proposed method into poorly connected parts is offered, that allows implementing the proposed method in a calculative cluster.

During realization and subsequent development of the offered algorithm the following aspects are substantial and need additional researches:

1. The dimensionality of each of subproblems is less than the dimension of the initial problem. If the initial problem is broken into p identical blocks, the volume of calculations for implementation of one step during solving each of subproblems diminishes quadratically (as $O(p^2)$) comparatively with the volume of calculations for implementation of one step during solving of the full problem. At the same time the number of subproblems is a linearly growing value (it is equal to p). therefore after dividing into subproblems the general volume of calculations for passing one cycle diminishes linearly. However the general purpose of calculations is approaching of the vector \mathbf{X} to the exact solution, that is why it is necessary yet to compare the efficiency (by the speed of approaching) of one step of solving the complete problem and one cycle of solving the block-divided problem.

2. Each of the subproblems operates with constant matrices which are the blocks of the matrices \mathbf{A} , \mathbf{B} , \mathbf{Q} . The communicational intensivity of the algorithm at implementation of calculations in a cluster is defined by the fact that only new approximations of the parts of the vector \mathbf{X} are necessary data to pass from a subproblem to a subproblem at every step of the calculation. It is necessary to determine the volumes of transferred information for the different topologies of network and modes of transmission (for example, use of the multicast mode).

3. On the basis of the basic indexes, accepted in the theory of parallel algorithms, and taking into account a specific computer network structure, it is necessary to develop the complex index of calculative cost of this algorithm, which must also take into account the advantages of the customer – the user of the system, and define whether there is an optimal size for the pieces of problems according to this index.

4. Because the presence of set of blocks allows to choose the various methods of organization of cycles of iterational process, it is necessary to find the optimal among these methods.

References

1. *Б. Н. Четверушкин, Е. В. Шильников.* Вычислительный и программный инструментарий для моделирования трехмерных течений вязкого газа на многопроцессорных системах // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2008. – № 48:2. – С. 309-320.
2. *Елизарова Т.Г.* Математические модели и численные методы в динамике жидкости и газа. – М.: МГУ, 2005. – 224 с.
3. *М.Л. Угрюмов.* Математичні тривимірні моделі та методи аналізу в'язких течій для аеродинамічного удосконалення вінців турбомашин. Автореф. дис... д-ра техн. наук: 01.05.02 ; Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є.Жуковського "ХАІ". – Х., 2005. – 35 с.
4. *И. А. Ивахненко, С. В. Поляков, Б. Н. Четверушкин.* Квазигидродинамическая модель и мелкомасштабная турбулентность // Математическое моделирование. – 2008. – Т. 20, № 2. – С. 13-20.
5. *Джордж А., Лю Дж.* Численное решение больших разреженных систем уравнений: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 333 с.
6. *Петров И.Б., Лобанов А.И.* Лекции по вычислительной математике. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 523 с.
7. *Ерёмин М.А.* Определитель Ерёмина в линейной и нелинейной алгебре. Линейное и нелинейное программирование. – М.: КомКнига, 2006. – 120 с.
8. *Шестаков А.А.* Обобщенный прямой метод Ляпунова для систем с распределенными параметрами. – М.: КомКнига, 2007. – 320 с.
9. *Глазок О.М.* Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь для синтезу закону керування літальним апаратом з урахуванням нестационарності аеродинамічних характеристик // Проблеми інформатизації та управління. – 2009. – №4(28). – С.36-39.

РЕФЕРАТИ

УДК 512.644 (045)

О.М. Глазок

МЕТОД РОЗВ'ЯЗАННЯ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ В РОЗПОДІЛЕНОМУ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Національний авіаційний університет
E-mail: compconsys@nau.edu.ua

Ключові слова українською мовою: система лінійних алгебраїчних рівнянь, допоміжна функція, ітераційний процес, розподілені обчислення.

Реферат українською мовою: Задачі аеро- та гідродинаміки породжують системи лінійних алгебраїчних рівнянь великих розмірностей, для розв'язання яких необхідно розробляти нові методи. В статті запропоновано метод отримання розв'язку системи лінійних алгебраїчних рівнянь великої розмірності як границі, до якої збігається розв'язок диференціального рівняння, отриманого з використанням допоміжної функції, що є скалярною мірою нев'язки отриманого наближення до розв'язку. Запропоновано спосіб розбиття процесу обчислень за запропонованим методом на слабо пов'язані частини, що дозволяє реалізувати запропонований метод в обчислювальному кластері.

УДК 512.644 (045)

А.М. Глазок

МЕТОД РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Национальный авиационный университет
E-mail: compconsys@nau.edu.ua

Ключові слова російською мовою: система линейных алгебраических уравнений, вспомогательная функция, итерационный процесс, распределенные вычисления.

Реферат російською мовою: Задачи аэро- и гидродинамики порождают системы линейных алгебраических уравнений больших размерностей, для решения которых необходимо разрабатывать новые методы. В статье предложен метод получения решения системы линейных алгебраических уравнений

большой размерности как предела, к которому сходится решение дифференциального уравнения, полученного с использованием вспомогательной функции, которая является скалярной мерой невязки полученного приближения к точному решению. Предложен способ разбивки процесса вычислений по предложенному методу на слабо связанные части, что позволяет реализовать предложенный метод в вычислительном кластере.

UDC 512.644 (045)

O.M.Glazok

METHOD OF SOLVING SYSTEMS OF LINEAR ALGEBRAIC EQUATIONS IN THE DISTRIBUTED CALCULATING ENVIRONMENT

National Aviation University
E-mail: compconsys@nau.edu.ua

Ключові слова англійською мовою: system of linear algebraic equations, auxiliary function, iterative process, distributed calculations.

Реферат англійською мовою: The problems of aero- and hydrodynamics generate the systems of linear algebraic equations of large dimensionalities, for solving of which it is necessary to develop new methods. In the paper the method of finding of the solution of the system of linear algebraic equations of large dimension is offered as a limit, to which approaches the solution of differential equation, got with the use of auxiliary function which is the scalar measure of misclosure of the got approximation to the exact solution. The method of dividing the process of calculations after the offered method into poorly connected parts is offered, that allows to realize the offered method in a calculative cluster.